

Instituto de Física USP

Física Moderna I - Aula 02

Professora: Mazé Bechara

Aula 02 – AVISOS

1. Há material na Xerox:

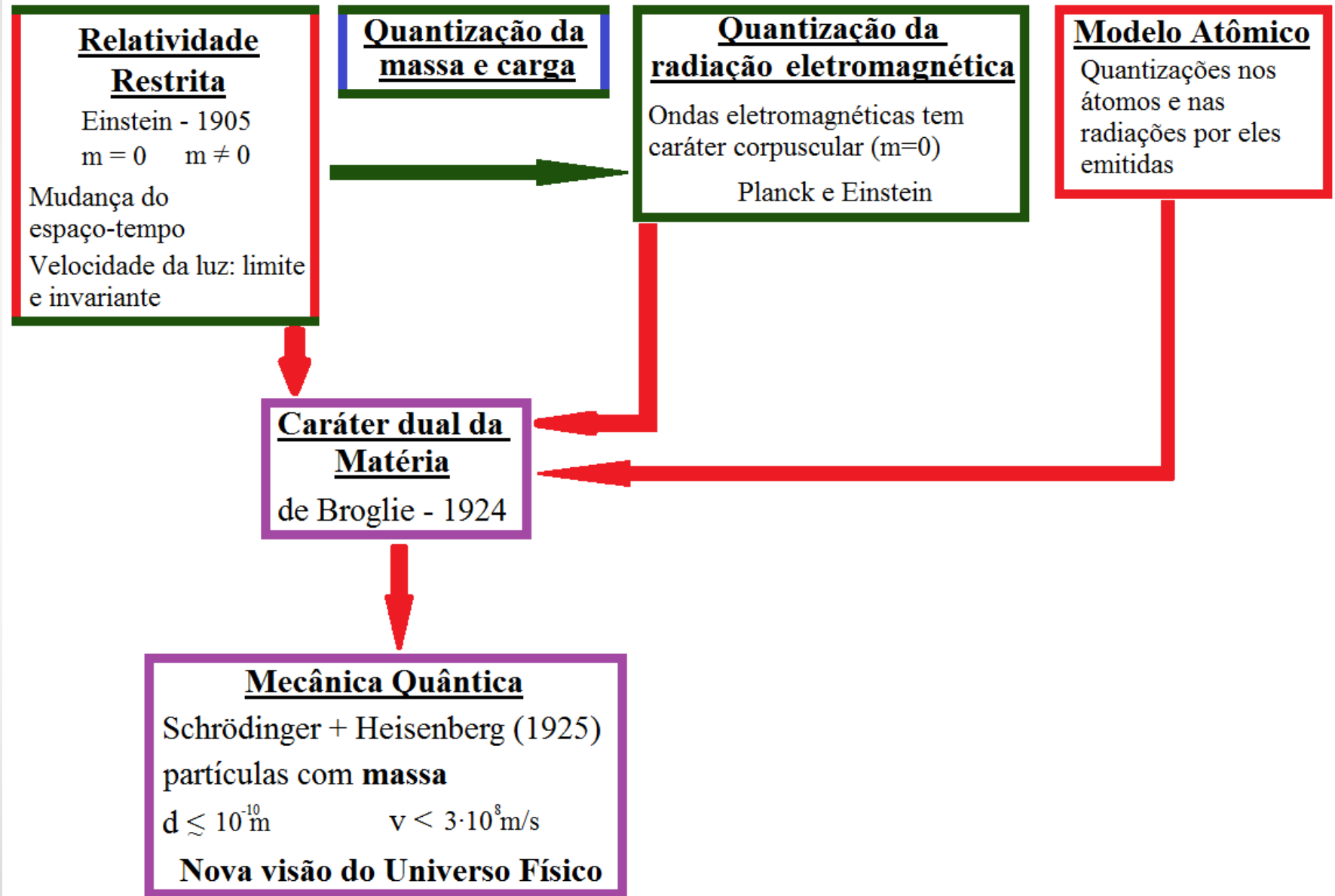
(1) o capítulo 1 do livro do Feynman: “Física em seis lições”;

(2) um artigo do Boltzmann relativo à Mecânica Estatística traduzido para o português.

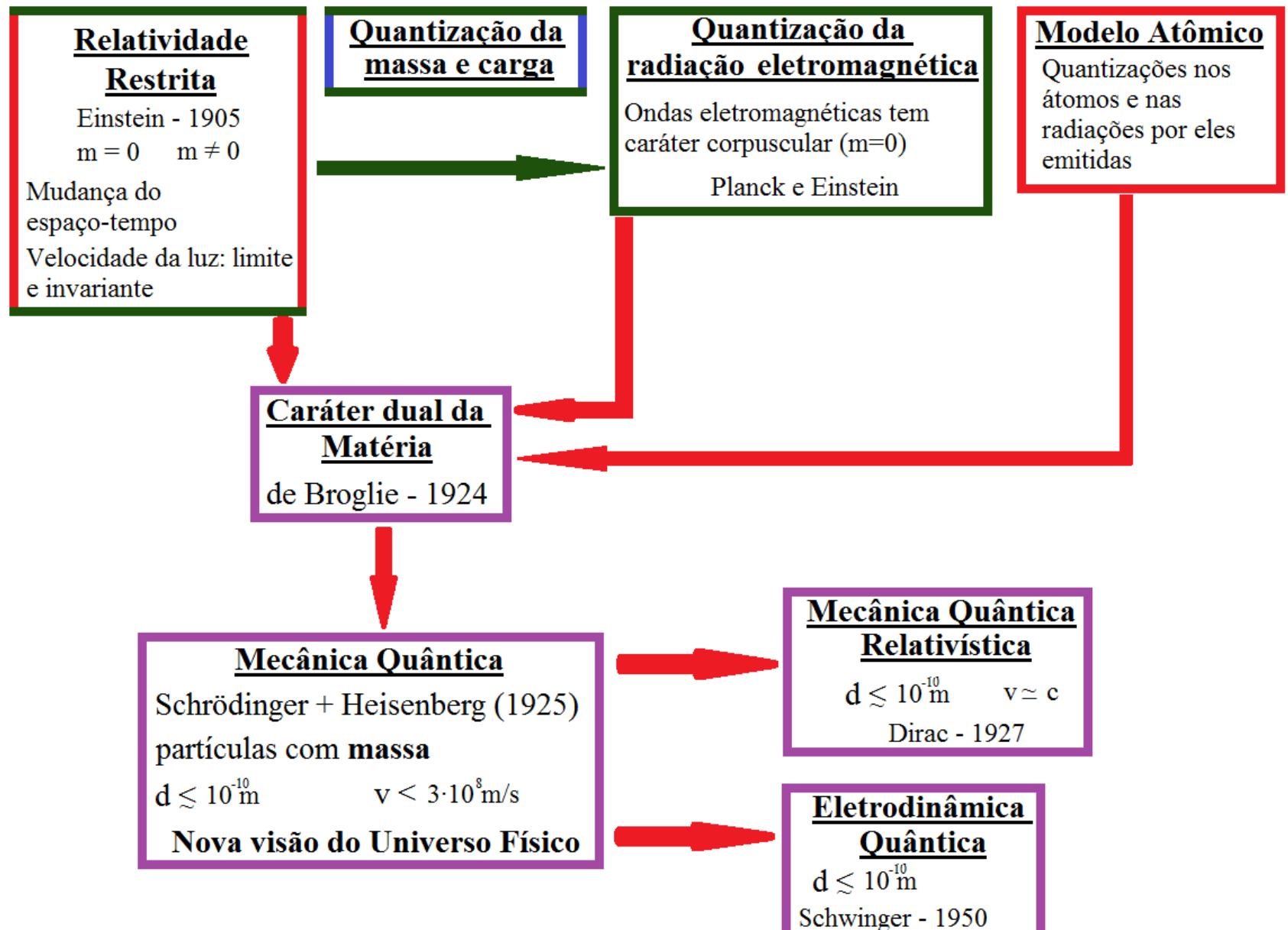
Aula 02 – As Ciências Físicas na cultura da sociedade. A Física (clássica) pré-Quântica

1. As novas áreas da Física dos séculos XX e XXI. As revoluções científicas e sua relação com a Sociedade e outros saberes (em particular com a Filosofia e a Tecnologia). Áreas atuais da Física.
2. Duas concepções da Física Clássica (que serão modificadas na Física Quântica)
 - i. A natureza corpuscular OU ondulatória no universo físico.
 - ii. O determinismo no movimento de partículas.

Bases da Física Quântica



Bases da Física Quântica



Áreas da Física no início do século XXI

- **Áreas (quase disciplinares) experimentais e teóricas:**

Física atômica, física molecular, plasma, física nuclear, física hadrônica, partículas elementares, astrofísica, cosmologia, física dos materiais, nanofísica, cristalografia, óptica quântica, teoria de campos, mecânica estatística...

- **Áreas multidisciplinares (experimentais e teóricas):**

Física médica, biofísica, biofísica molecular, oceanografia, ciências dos materiais, nanociências...

No IFUSP há pesquisa em (quase) todas elas.

*Todas as áreas são decorrentes da Física Quântica.
Se forme bem para participar ou acompanhar a
aventura do conhecimento científico hoje e no
futuro!*

Ciência e Sociedade

- **1ª Revolução Científica: o início da ciência moderna** com Galileu (1564-1642) e Newton (1642 – 1727)

Renascença (mundo da cultura) e auge das navegações europeias (tecnologia e poder!)

2ª Revolução Científica: nascimento da Física Quântica

Planck (1900), Einstein (1905), de Broglie (1924) e Schroedinger e Heisenberg(1925)

Manifesto comunista (1848): trabalhos de Marx e Engels; Impressionismo nas artes: Monet, Renoir, Degas...; Inovação na literatura inglesa: Oscar Wilde, Bernard Show...; Introdução da psicanálise: Freud; A tecnologia da comunicação – telégrafo e radio: Padre Landell de Moura/Marconi

3ª Revolução Científica (?): início da multi, inter e transdisciplinaridade nas ciências naturais (e humanas),

ciência/tecnologia/inovação imbricadas... a era da interatividade dos meios de comunicação.

Início do Século XXI. Aqui e agora!

Ciência, Tecnologia e Sociedade

- **Início do século XX** – a introdução da Física Quântica

Ciência em alta: cientistas valorizados pelos poderes governamentais e imprensa.

Tecnologia para o “povo”: Automóvel – Ford 1890; Aviões (esqueceram Santos Dumont) – 1903; rádio – Padre Landell de Moura(*) o brasileiro que inventou o radio; Eletricidade – Edson; Telefone – Bell.

(*) No ano de 1900, registrou a patente n.º 3.279 sobre seu aparelho apropriado à transmissão da palavra à distância, com ou sem fios, através do espaço, da terra e da água.

- **Início do Século XXI** - o momento presente

Ciência e tecnologia em alta: cientistas valorizados pelas empresas multinacionais de tecnologia, pela mídia (seja lá o que isso é!), no discurso dos governantes.

Tecnologia na vida do “povo”: computadores, Internet, alimentação, exames/procedimentos médicos...

Processo de qualquer aprendizado







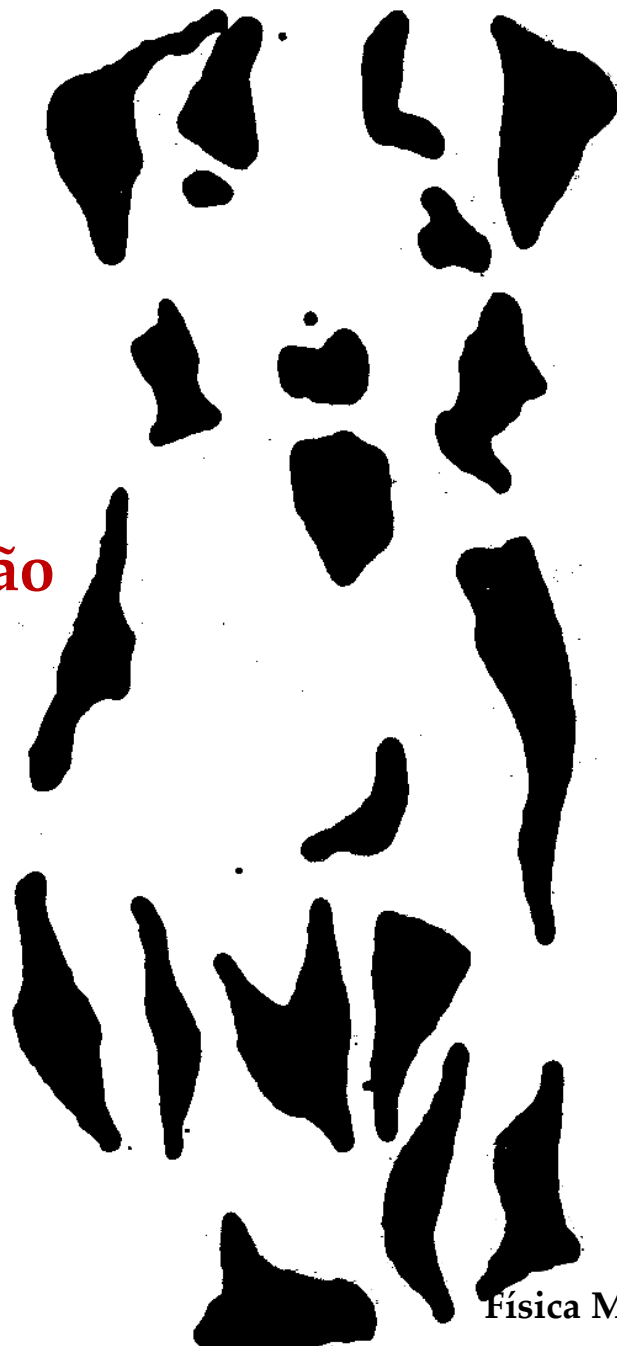
O que é o que é?





**Se disse cachorro
ERROU.**

**É uma representação
dele!**



Processo de todo aprendido

- Focar em uma parte para aprofundar, compreender seu sentido no todo no qual ele está inserido, e assim sucessivamente...
- O caminho é o mesmo para se apropriar de qualquer conhecimento humano: ***espírito aberto e crítico e um real envolvimento na busca deste conhecimento.***

Tópico I – Conteúdo detalhado

- I.1. Concepções gerais da Física Clássica: determinismo e características dos movimentos de partículas e de ondas.
- I.2. Modelo mecânicos (determinísticos) de matéria para os gases, sólidos e líquidos. A interpretação estatística para a temperatura e energia interna termodinâmica.
- I.3 Bases da mecânica estatística clássica (determinística) de Boltzmann, a equipartição da energia resultante e as previsões das energias internas e calores específicos molares a volume constante.
- I.4 Modelo cinético para sólidos condutores e não condutores. Sucesso e fracasso no valor do calor específico molar a volume constante na previsão da estatística clássica.

Tópico I: A estrutura da matéria no contexto da Física Clássica (revisão)

- 1. Objetivos específicos do tópico:** Repensar, para compreender, algumas concepções da física clássica, em particular **o determinismo, o que caracteriza um movimento de ondas e de partículas e os modelos cinéticos da estrutura da matéria**, no contexto da física clássica.
- 2. Para além das disciplinas anteriores:** Bases da mecânica estatística clássica de Boltzmann, o modelo de sólidos e o valor experimental do calor específico molar a volume constante no contexto da estatística de Boltzmann.

Tópico I: A estrutura da matéria no contexto da Física Clássica (revisão)

- 3. Aspecto importante quando se trata da “intimidade” da matéria:** uso de modelos e de teorias físicas de validade mais geral. Não há observação direta.
- 4. Característica da Física criada nos séculos XX e XXI:** Tem que se trabalhar com abstrações.

Concepções da Física Clássica: movimentos de partículas ou movimentos ondulatórios

1. Características de partículas e seus movimentos:

- são materiais (tem massa);
- obedecem as leis de Newton (2ª lei em particular)

2. Outra **forma de movimento e energia: as ondas mecânicas** (que ocorrem em meios materiais flexíveis). O movimento ondulatório é descrito por função do espaço e tempo. A energia da onda não está relacionada com a energia da massa - é de natureza diferente, a natureza ondulatória.

3. **Características de ondas mecânicas:** as funções de onda mecânicas (som, água, fluidos em geral, cordas, molas, e qualquer outro material flexível) são representadas por funções escalares que **obedecem equações típicas – as equações de ondas.** **Todas** têm energias associadas ao movimento ondulatório.

Concepções da Física Clássica: ondas

4. Há outro tipo de ondas – **as ondas eletromagnéticas são representadas por funções de ondas vetoriais (os campos elétricos e magnéticos que dependem do espaço e do tempo e obedecem equações de ondas)**, carregam energia no espaço tempo, e não precisam de matéria para se propagar – **se propagam no vácuo.**
5. **As funções de todas as ondas mecânicas ou eletromagnéticas obedecem ao princípio de superposição** (equações lineares), e em decorrência apresentam **fenômenos de interferência, como por exemplo a difração**, com seu padrão típico de regiões de intensidade alta e outras de intensidade baixa (ou nula) da função de onda – ***a assinatura da natureza ondulatória.***
6. No **contexto da física clássica: o que não é movimento de partícula com matéria, ou onda gerada por matéria em um meio material, é onda eletromagnética.**
7. **No universo físico (Física Clássica) tudo o que existe é: matéria e onda eletromagnética!**
 - **A FÍSICA QUÂNTICA vai mudar a concepção de ser ou onda ou partícula.**

Concepção Clássica nos movimentos de partículas - determinismo

- 1. Determinismo na posição e momento linear na Mecânica Clássica:** É possível conhecer em qualquer instante t , com precisão ilimitada o vetor posição de uma partícula e sua derivada (a velocidade), portanto o **momento linear**. A trajetória também pode ser determinada com precisão ilimitada.
- 2. Determinismo na energia e tempo no contexto da Física clássica:** os movimentos de partículas (materiais) envolvem **energia de movimento** (energia cinética - que depende da massa e velocidade), e **energias de interação** (energias potenciais, que dependem das forças). **Estas energias também podem ser determinadas com precisão ilimitada (infinita na teórica) em qualquer instante.**

O princípio de incerteza de Heisenberg vai mudar este determinismo na dinâmica da partícula!

ATÉ AQUI

DÚVIDAS?

CERTEZAS?!